

Stop Tracking

1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634 2635 2636 2637 2638 2639 2640 2641 2642 2643 2644 2645 2646 2647 2648 2649 2650 2651 2652 2653 2654 2655 2656 2657 2658 2659 2660 2661 2662 2663 2664 2665 2666 2667 2668 2669 2670 2671 2672 2673 2674 2675 2676 2677 2678 2679 2680 2681 2682 2683 2684 2685 2686 2687 2688 2689 2690 2691 2692 2693 2694 2695 2696 2697 2698 2699 2700 2701 2702 2703 2704 2705 2706 2707 2708 2709 2710 2711 2712 2713 2714 2715 2716 2717 2718 2719 2720 2721 2722 2723 2724 2725 2726 2727 2728 2729 2730 2731 2732 2733 2734 2735 2736 2737 2738 2739 2740 2741 2742 2743 2744 2745 2746 2747 2748 2749 2750 2751 2752 2753 2754 2755 2756 2757 2758 2759 2760 2761 2762 2763 2764 2765 2766 2767 2768 2769 2770 2771 2772 2773 2774 2775 2776 2777 2778 2779 2780 2781 2782 2783 2784 2785 2786 2787 2788 2789 2790 2791 2792 2793 2794 2795 2796 2797 2798 2799 2800 2801 2802 2803 2804 2805 2806 2807 2808

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent Help

 Email this to a friend

Tools: Add to Work File: Create new Work File Add

https://www.delphion.com/derwent/p/dwdetails?icnt=FR&patent_number=02516166A_&pshown=1 11/29/2006

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 516 166

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 20824

(54) Machine thermique à fluide intermédiaire.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 01 K 11/04.

(22) Date de dépôt..... 6 novembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 19 du 13-5-1983.

(71) Déposant : LE CLERC DE BUSSY Jacques Marie Yves. — FR.

(72) Invention de : Jacques Marie Yves Le Clerc de Bussy.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

La présente invention est relative à une machine thermique capable de transformer diverses sources de chaleur en énergie mécanique.

Parmi les machines thermiques on peut distinguer les moteurs tels que ceux à explosion ou combustion interne, dans lesquels le dégagement d'énergie thermique a lieu au sein même du fluide qui actionne les pièces mécaniques, pistons ou aubages de turbine par exemple, et les moteurs à fluide intermédiaire, où le dégagement d'énergie thermique a lieu dans un premier fluide ou fluide primaire, la chaleur étant ensuite transmise à un autre fluide, ou fluide intermédiaire ou encore fluide secondaire qui actionne les pièces mécaniques.

10 Les moteurs du premier type sont plus simples en principe, puisqu'ils ne comportent pas de moyens d'échange de chaleur entre le premier fluide et le fluide intermédiaire. En revanche, ils sont exigeants sur la nature du fluide utilisé. Leur grand succès pour les moteurs de petites et moyennes puissances a été la conséquence de l'abondance de produits pétroliers, qui permettent d'obtenir facilement et à bas prix des combustibles, essence, gazole, de caractéristiques sensiblement constantes.

Les machines à fluide intermédiaire sont actuellement surtout utilisées pour les grandes puissances, en particulier dans les centrales électriques thermiques ou nucléaires. On notera qu'il existe des centrales qui peuvent utiliser alternativement des combustibles aussi différents que les fuels pétroliers et le charbon pulvérisé, ce qui serait inconcevable avec un moteur à combustion interne.

La raréfaction inéluctable des produits pétroliers donne un nouvel intérêt aux sources d'énergie de remplacement, et le besoin commence à se faire sentir, 25 en particulier d'un moteur, de puissance faible ou moyenne, qui soit capable d'utiliser comme combustible des matières variées, telles que les résidus d'origine agricole, ou encore par exemple, l'énergie solaire concentrée par des miroirs.

Un tel moteur, en conséquence de ce qui vient d'être dit, ne peut être qu'un moteur à fluide intermédiaire, et, ce fluide étant de l'eau pour des

raisons d'économie, il s'agit donc d'un moteur à vapeur, étant entendu que le moteur de l'invention ne saurait être limité à ce type de fluide intermédiaire.

Un des problèmes à résoudre lors de la conception d'un moteur thermique à fluide intermédiaire est celui de la transmission de chaleur du fluide primaire
5 au fluide intermédiaire : les échangeurs actuels, pour être efficaces, sont des pièces compliquées et encombrantes, comportant un grand nombre de tubes, et sont souvent munis en outre de pompes de circulation de fluide.

On a proposé il y a plusieurs dizaines d'années d'utiliser la force centrifuge pour accélérer la circulation du fluide secondaire dans l'échangeur,
10 ou chaudière. Celle - ci est alors formée d'un certain nombre de tubes en U disposés dans des plans contenant l'axe de rotation de la chaudière, la partie médiane de chaque tube en U étant la plus éloignée de l'axe et la plus exposée à une flamme située à la périphérie. On peut trouver dans l'ouvrage "Encyclopédie de mécanique et d'Electricité" édité par Quillet en 1956 tome 1 pages
15 657, 658 et 664, une brève description et un schéma de la chaudière Vorkauf qui fonctionne suivant le principe qu'on vient d'exposer, et de la machine Huttner, laquelle dans / une turbine est associée à une chaudière Vorkauf.

Ces chaudières et turbines ne se sont pas répandues, sans doute à cause de la concurrence des moteurs à explosion ou combustion interne, favorisés par
20 l'abondance des produits pétroliers. On doit en outre observer que la machine Huttner présente les inconvénients communs à toutes les turbines, à savoir un coût de fabrication élevé et un faible couple aux bas régimes, ce qui la défavorise pour les applications à vitesses réduites.

Le but de la présente invention est de fournir une machine s'accommodant de
25 sources de chaleur, et notamment de combustibles très variés, sans problèmes graves pour passer d'une source de chaleur à l'autre, cette machine étant d'un prix de construction relativement peu élevé, d'un entretien facile, et pouvant présenter par ailleurs des couples plus élevés aux bas régimes, ce qui la rend avantageuse même pour les faibles puissances.

30 La présente invention fournit donc une machine thermique à fluide

intermédiaire utilisant, comme connu en soi, une chaudière rotative à vapeur dont la chambre est avantageusement de forme annulaire, et un moteur de type à carter tournant dont le ou les pistons sont actionnés par la vapeur produite par la dite chaudière, caractérisée en ce que le ou les cylindres du moteur ainsi
5 que le tore de la chaudière annulaire sont : disposés dans un même plan ; solidaires ; et répartis symétriquement autour du même axe de rotation.

Cette machine présente en outre la particularité suivante :
une partie du carter et des organes du moteur sont incorporés au volume annulaire de la chaudière dont ils sont solidaires de telle sorte qu'ils soient directe-
10 ment soumis, sur leurs parois externes à la température et à la pression de la vapeur produite.

La machine selon l'invention comporte un arbre fixe, coaxial à son axe de rotation, équipé du maneton (ou excentrique) moteur sur lequel s'appuient les pièces mobiles, de telle sorte que la pression de vapeur, qui s'exerce sur les
15 pistons, ait pour effet de faire tourner, autour du dit axe, l'ensemble chaudière - moteur.

Elle est encore caractérisée en ce que le moteur incorporé est un moteur de type en étoile dont seules les pièces mobiles constituées notamment par les bielles ainsi qu'une portion des tiges de commande des soupapes restent situées
20 en dehors du volume interne de la chaudière ^{au} bien que comprises dans le volume cylindrique central de la machine où la lubrification des articulations est réalisée.

Le fait d'avoir prévu un moteur à pistons procure des avantages bien connus, de faible prix de revient et de couple élevé à bas régime. Le moteur fonctionne à des températures bien plus basses qu'un moteur à combustion interne, grâce à l'existence du fluide intermédiaire et à la disposition du moteur à l'intérieur du volume de la chaudière, la durée de fonctionnement est donc augmentée. Le fait que le moteur tourne avec la chaudière supprime tout problème de joint tournant et permet des liaisons très courtes entre la chaudière
30 et le moteur.

Suivant des modalités préférées, la machine comporte en outre :

- Solidairement et tournant avec elle, un aérocondenseur qui reçoit la vapeur détendue en provenance des cylindres, et sa pompe de refoulement pour retourner à la chaudière le liquide condensé sous la pression de fonctionnement, cette
5 pompe, étant actionnée par une came appartenant à l'arbre fixe.
- Au moins un tube extérieur qui est destiné à opérer la surchauffe de la vapeur avant son admission dans les cylindres, ce tube étant soudé contre la jante de la chaudière et partiellement en contact avec le fluide primaire.
- Un jeu de cylindres haute pression et un jeu de cylindres basse pression,
10 destinés à permettre le fonctionnement de la machine sous le principe de la double détente.

Dans une réalisation avantageuse il est encore utilisé :

- Des tubes de surchauffe dont les extrémités, qui traversent de façon étanche la paroi de la chaudière, communiquent, d'une part avec l'intérieur de la
15 chambre d'ébullition d'où est extraite la vapeur humide, et d'autre part avec les boîtiers d'admission d'où la vapeur surchauffée est admise dans les cylindres haute pression.
- Des tubes de resurchauffe placés à l'intérieur de la chaudière et immergés dans le fluide secondaire à l'état liquide, les extrémités de ces (ou du) tubes
20 communiquant d'une part, avec les boîtiers d'échappement d'au moins un cylindre haute pression, et d'autre part avec les boîtiers d'admission d'au moins un cylindre basse pression alimenté par la vapeur ainsi resurchauffée.
- Une autre forme de réalisation de l'invention incorpore un moteur de type à piston rotatif, ce moteur du type Wankel par exemple. (Brevet F. n° 2 333 124)
- 25 - Pour la commodité de mise en route, la machine utilise un moyen de déblocage de l'arbre fixe par rapport au bâti, moyen permettant d'entraîner en rotation la machine à l'aide d'un moteur auxiliaire pendant la période de démarrage comprenant le temps nécessaire pour réaliser la montée en pression de la vapeur.

L'invention va être exposée plus en détail à l'aide d'un exemple pratique de réalisation non limitatif, illustré par le dessin représenté sur
30

la planche unique qui est une coupe axiale de la machine.

La machine comporte un bâti 1 qui porte deux paliers coaxiaux 2 et 3. Le palier 2 porte l'arbre fixe 4 par l'intermédiaire de deux roulements 5, 6. Cet arbre porte, à son extrémité la plus écartée du centre du bâti, une poulie 7 qui la relie au moteur de démarrage (non représenté) la poulie 7 est solidaire de l'arbre fixe 4. Pendant la marche normale, un verrou, schématiquement représenté en 8, bloque la poulie 7 et l'arbre 4 par rapport au bâti 1.

A son extrémité opposée à la poulie 7, l'arbre 4 porte un maneton 9, équipé d'un roulement à aiguilles 10 sur la jante duquel viennent prendre appui les pieds de six bielles 11. Les bielles portent, par des articulations 12, trois pistons haute pression (HP) 13 et trois pistons basse pression (BP) 14 disposés en étoile et de façon alternée.

Le second palier 3 porte, par le bâti 1 et par l'intermédiaire de deux roulements 15 et 16 l'arbre de sortie, ou arbre moteur 17 de la machine. L'extrémité 18 de cet arbre de sortie, situé le plus loin du centre du bâti, peut être relié à tout dispositif (non représenté) auquel on désire fournir de l'énergie, et à cet effet, cette extrémité peut présenter des cannelures ou des moyens de clavetage (non représentés). L'autre extrémité de l'arbre de sortie 17 forme un flasque 19 qui est fixé, à l'aide de goujons non représentés sur le carter de chaudière 20.

Le carter 20 présente la forme d'un tore à section trapézoïdale, dont l'axe de symétrie coïncide avec celui des arbres, fixe 4, et de sortie 17.

La face tournée vers l'axe du carter 20 porte trois cylindres HP 21 et trois cylindres BP 22, correspondants respectivement aux pistons HP 13 et BP 14. Les cylindres 21 et 22 sont essentiellement situés à l'intérieur de l'espace annulaire du carter, qui constitue la chambre d'ébullition de la chaudière. Les boîtiers de soupapes d'admission 23 et d'échappement 24 des cylindres HP 21 et les boîtiers de soupapes d'admission 25 et d'échappement 26 des cylindres BP 22 sont également

dans la chambre d'ébullition de la chaudière. Les soupapes sont commandées, par des cames 27 calées sur l'arbre fixe 4, grâce à des tiges poussoirs 28 qui traversent la paroi interne du carter de chaudière 20 dans des passages 29 munis de joints étanches non représentés.

5 Le carter de chaudière contient encore trois tubes de resurchauffe 30, communiquant entre eux et reliés par des tubulures 31 d'un coté aux soupapes d'échappement 24 des cylindres HP et de l'autre aux soupapes d'admission 25 des cylindres BP.

Ces tubes 30 sont situés plus loin de l'axe que la surface cylindrique 32
10 qui correspond au niveau de l'eau qui constitue ici le fluide secondaire dans la chaudière lorsque celle - ci est en fonctionnement normal, la force centrifuge amène alors l'eau à constituer une masse annulaire dans la partie périphérique de la chaudière. Les têtes de cylindres et les soupapes sont plus près de l'axe que la surface 32 de niveau de l'eau. Les cylindres sont ainsi
15 totalement immergés dans la vapeur, lors de la marche, ce qui supprime tout phénomène de condensation le long de leur paroi interne lors de la détente.

A l'extérieur de la chaudière, et sur sa jante sont soudés en spirale trois tubes de surchauffe 33, espacés les uns des autres , chaque tube circule le long de la paroi externe de la chaudière et en fait deux fois le tour. Une des
20 extrémités du tube pénètre dans la chaudière de façon étanche et y débouche par un tube 34 qui s'ouvre en un point plus proche de l'axe que la surface de niveau d'eau 32, c'est à dire que le tube 34 communique avec la zone de la chaudière qui, en marche, est emplie de vapeur. L'autre extrémité du tube de surchauffe 33 est reliée à la soupape d'admission 23 d'un cylindre HP.

25 Les tubes de surchauffe 33 sont en contact avec les gaz chauds, provenant par exemple d'un brûleur, qui constituent le fluide primaire et circulent autour de la chaudière. Ces gaz chauds transmettent également leur chaleur directement à l'eau de la chaudière à travers la paroi externe de celle - ci.

Un aérocondenseur 37 ou condenseur refroidi par l'air est accolé axiale-
30 ment à la chaudière 20 et solidaire de celle - ci. Il comprend une chambre

d'alimentation en vapeur 38, de forme annulaire, reliée par des tubulures 36 aux soupapes d'échappement 26 des cylindres BP 22, ces tubulures 36 traversent la paroi de la chaudière de façon étanche. Une série de tubes coniques en cuivre 39, parallèles à l'axe communiquent par leur extrémité de grand diamètre avec la chambre 38. Les tubes 39 sont soudés dans des tôles/40 en forme de couronnes planes, qu'ils traversent. A leur autre extrémité, les tubes 39 présentent un petit trou 41 pour leur mise à la pression atmosphérique. La chambre d'alimentation en vapeur 38 peut accessoirement recevoir de l'eau d'alimentation de la chaudière ou de l'eau d'appoint. Cette eau est déversée dans une gouttière annulaire 42 et s'écoule par une tubulure formant siphon 43 jusqu'à la chambre, cette disposition empêche la communication directe de la chambre 38 avec l'extérieur par le tube 43.

La partie de la chambre 38 la plus écartée de l'axe constitue un collecteur 44 pour l'eau condensée. A l'intérieur de ce collecteur se trouve une pompe à piston 45 actionnée par un excentrique 46 calé sur le palier 2 porté par le bâti 1 et une tige poussoir 47. Cette pompe refoule l'eau du collecteur 44 vers la chaudière 20 par une tubulure 48.

Des ailettes 49 favorisent l'écoulement de l'air de refroidissement au travers des tôles 40 du condenseur 37. Cet air est aspiré au centre de la machine et refoulé vers l'extérieur.

Un capot 50 fixé sur un bâti 1 et isolé thermiquement enveloppe la chaudière. Les gaz chauds provenant d'une source telle qu'un brûleur, non représenté pénètrent par un orifice 51 dans l'espace annulaire compris entre le capot et la chaudière. Ils s'échappent par une fente circulaire 52 une fois qu'il ont échangé leurs calories.

On a représenté en 53 une rigole annulaire prévue sur la face de la chaudière qui est tournée vers l'axe. Cette rigole sert de collecteur pour

l'huile reprise par une pompe non représentée et projetée en permanence sur les pièces à lubrifier situées dans cette région de la machine : roulements, pistons et cylindres, cames etc... L'huile retourne à la rigole 53 sous l'effet de la force centrifuge grâce à une légère inclinaison sur l'axe de la face interne de la chaudière.

La mise en route et le fonctionnement de la machine s'opèrent de la façon suivante : Le verrou 8 étant dégagé la machine peut tourner librement et sans effort entre ses 2 paliers 2 et 3. En effet, les pistons sont alors immobiles dans les cylindres. Un moteur auxiliaire est utilisé pour mettre l'ensemble en rotation dans le sens normal, on tourne le moteur et cela à une vitesse suffisante pour que l'anneau d'eau, dans la chaudière, puisse s'établir (par exemple 100 tours / minute). On remarquera que dans ces conditions seule la pompe à eau fonctionne puisque son "poussoir" prend appui sur l'excentrique 46 calé sur le palier 2 restant fixe.

On prépare ensuite la quantité d'eau nécessaire pour remplir la chaudière en rotation jusqu'au niveau circulaire 32. On introduit cette eau dans la gouttière annulaire 42 et la pompe 45 la refoule à l'intérieur de la chaudière.

Le brûleur est alors allumé. les gaz chauds passant par les volumes en spirale 35 laissés entre les tubes de surchauffe 33 élèvent la température de la jante de la chaudière.

La température de l'eau augmente et une pression de vapeur s'établit dans la chaudière. Parmi les 3 soupapes HP il y en a toujours une ouverte, la vapeur s'engage donc dans le tube de surchauffe correspondant puis par l'intermédiaire de la soupape dans le cylindre HP.

Elle refoule alors le piston engendrant un mouvement de rotation entre l'arbre chaudière et celui portant le maneton. (ce mouvement correspondant à une accélération de la chaudière par rapport à l'arbre fixe initialement entraîné).

On décélère le moteur auxiliaire jusqu'à annuler la vitesse de l'arbre

fixe de la machine ce qui permet d'introduire le verrou 8 dans son logement. La machine est alors en marche. Il suffit dès lors d'effectuer le réglage du brûleur pour obtenir la vitesse et le couple désiré.

NB: L'appareil décrit a été choisi fort simple pour faciliter l'exposé. Il va de soi que sans transformer l'invention un certain nombre de perfectionnements techniques peuvent être avantageusement ajoutés :

- Utilisation d'un régulateur de vitesse.
- Implantation de cames réglables en marche (réglage du temps d'ouverture des soupapes).
- 10 - Contrôle de T° de la chaudière et du niveau d'eau.
- Contrôle de la combustion en rapport avec le combustible choisi et le travail demandé.

A titre d'exemple la température de l'eau de la chaudière est de 235 ° C, ce qui correspond à une pression de vapeur de l'ordre de 30 bars. Cette vapeur
15 pénètre dans les tubes de surchauffe 30 où sa température seule va passer à 300 ° C elle devient donc sèche. De là elle est admise, pendant une fraction de la course, dans les cylindres HP 21 où, en refoulant les pistons elle se détend. Il en résulte une baisse de température par exemple 160 ° C accompagnée de 5 % de condensation, la pression tombe alors à 6,5 bars. La vapeur accompa-
20 gnée du condensat s'échappe et se trouve refoulée vers les tubes de resurchauffe 30.

L'eau condensée s'y rassemble en périphérie du fait de la force centrifuge. Les tubes de resurchauffe sont à 235 ° l'eau s'y évapore de nouveau et la vapeur resurchauffée avant d'être admise dans les cylindres BP 22 pour y fournir à
25 nouveau un certain travail et s'y détendre pour atteindre une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique. De là elle s'échappe et est refoulée dans la chambre 38 de l'aérocondenseur. Puis elle se répartit dans les tubes coniques 39 du condenseur. Ces tubes étant refroidis extérieurement par la circulation d'air résultant de la rotation de l'ensemble, la vapeur s'y
30 condense en gouttelettes qui, du fait de la force centrifuge, sont projetées

contre la paroi des tubes la plus éloignée de l'axe de rotation de l'aérocondenseur. Comme ceux - ci ont, du fait de leur conicité, une pente, cette eau gagne le collecteur 44. On remarquera que cette eau chaude le reste parce qu'elle chemine à contre courant vers l'entrée des tubes coniques.

5 On constate dans la pratique que les tôles 40 en couronne servant d'ailettes sont chaudes du côté de la chambre à vapeur tandis qu'elles sont froides à l'opposé, et que le nombre de tôles chaudes varie selon la puissance demandée au moteur.

10 L'eau condensée et chaude gagne le collecteur d'où la pompe 45 la refoule à la pression convenable c'est à dire autour de 30 bars vers la chaudière. Ainsi le cycle thermique du fluide intermédiaire est - il bouclé.

 Une mise à l'atmosphère de chaque tube conique est réalisée en 41, ainsi une surpression ne peut s'établir dans l'aérocondenseur.

REVENDEICATIONS

1. Machine thermique à fluide intermédiaire utilisant, comme connus en soi, une chaudière rotative à vapeur dont la chambre est avantageusement de forme annulaire, et un moteur de type à carter tournant, dont (le ou) les pistons sont
5 actionnés par la vapeur produite par la dite chaudière, caractérisée en ce que (le ou) les cylindres du moteur, ainsi que le tore de la chaudière annulaire sont : disposés dans un même plan; solidaires; et répartis symétriquement autour du même axe de rotation.

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'au moins
10 une partie du carter et des organes du moteur sont incorporés au volume annulaire de la chaudière dont ils sont solidaires de telle sorte qu'ils soient directement soumis, sur leurs parois externes à la température et à la pression de la vapeur produite.

3. Machine selon les revendications 1 et 2, caractérisée par le fait qu'elle
15 comporte un arbre fixe, coaxial à son axe de rotation, équipé du maneton (ou excentrique) moteur sur lequel s'appuient les pièces mobiles, de telle sorte que la pression de vapeur, qui s'exerce sur les pistons, ait pour effet de faire tourner, autour du dit axe, l'ensemble chaudière - moteur.

4. Machine selon les revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le
20 moteur incorporé est un moteur de type en étoile dont seules les pièces mobiles, constituées notamment par les bielles ainsi qu'une portion des tiges de commande des soupapes, restent situées en dehors du volume interne de la chaudière bien que comprises dans le volume cylindrique central de la machine où la lubrification des articulations est réalisée.

25 5. Machine selon les revendications 1 et 2, caractérisée par le fait qu'elle comporte, solidairement et tournant avec elle, un aérocondenseur qui reçoit la vapeur détendue en provenance des cylindres, et sa pompe de refoulement pour retourner à la chaudière le liquide condensé sous la pression de fonctionnement, cette pompe étant actionnée par une came appartenant à l'arbre fixe.

6. Machine selon les revendications 1 à 4 caractérisée par le fait qu'elle comporte au moins un tube extérieur qui est destiné à opérer la surchauffe de la vapeur avant son admission dans les cylindres, ce tube étant soudé contre la jante de la chaudière et partiellement en contact avec le fluide primaire.

5 7. Machine selon les revendications 1 à 4 et 6, caractérisée par le fait qu'elle comporte un jeu de cylindres haute pression et un jeu de cylindres basse pression, destinés à permettre son fonctionnement sous le principe de la double détente.

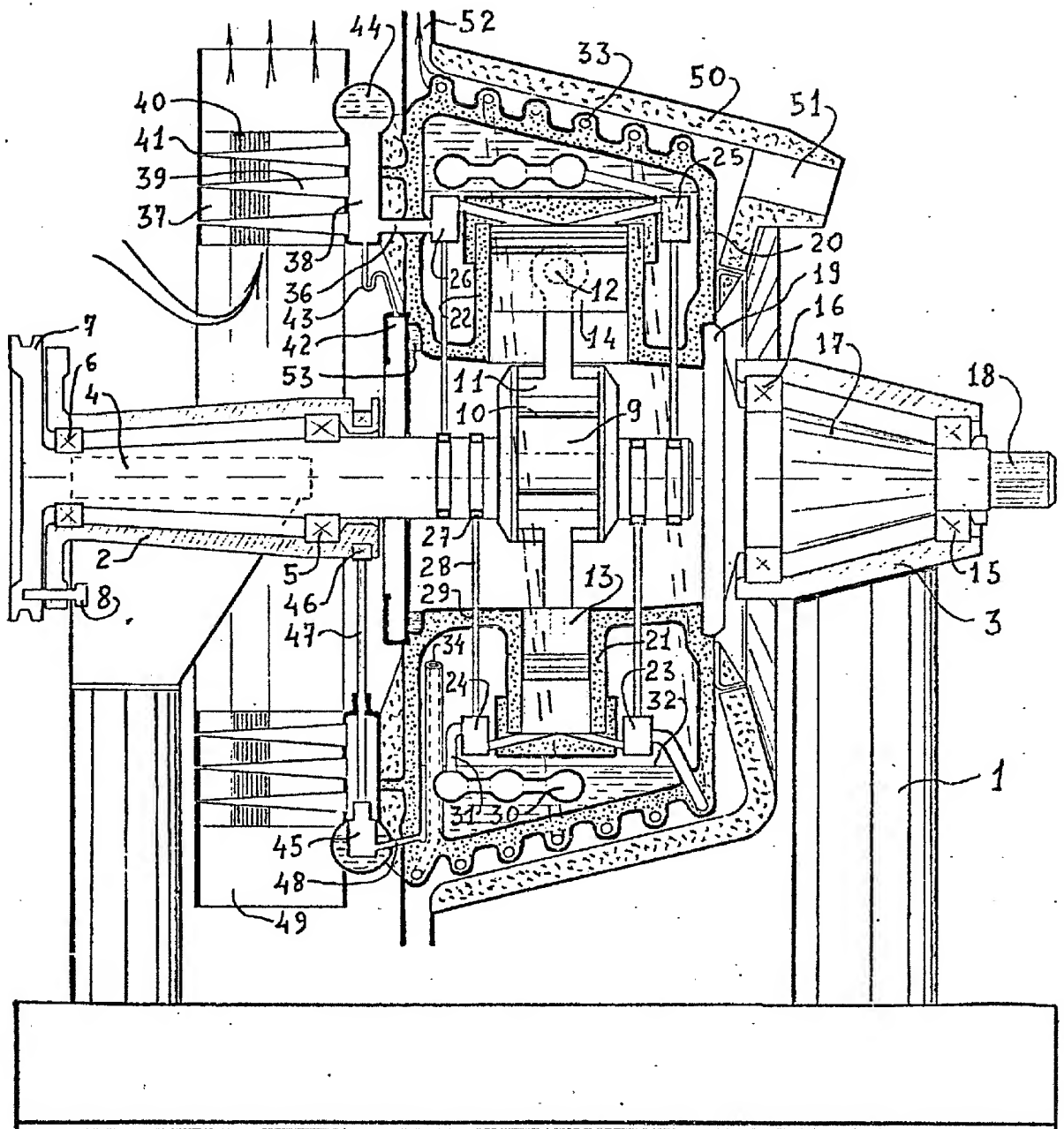
8. Machine selon les revendications 6 et 7, caractérisée par le fait que les
10 (ou le) tubes de surchauffe dont les extrémités, qui traversent de façon étanche la paroi de la chaudière, communiquent d'une part avec l'intérieur de la chambre d'ébullition d'où est extraite la vapeur humide et d'autre part avec les boîtiers d'admission d'où la vapeur surchauffée est admise dans les cylindres haute pression.

15 9. Machine selon les revendications 7 et 8, caractérisée par le fait qu'elle comporte des (ou un) tubes de resurchauffe placés à l'intérieur de la chaudière et immergés dans le fluide secondaire à l'état liquide, les extrémités de ces (ou du) tubes communiquant d'une part avec les boîtiers d'échappement d'au moins un cylindre haute pression et d'autre part avec les boîtiers d'admission d'au
20 moins un cylindre basse pression alimenté par la vapeur ainsi resurchauffée.

10. Machine selon les revendications 1 et 2 caractérisée en ce que le moteur incorporé est un moteur de type à piston rotatif.

11. Machine selon les revendications 1 à 10 caractérisée par le fait qu'elle utilise un moyen de déblocage de l'arbre fixe par rapport au bâti, moyen permettant
25 tant d'entraîner en rotation la machine à l'aide d'un moteur auxiliaire pendant la période de démarrage comprenant le temps nécessaire pour réaliser la montée en pression de la vapeur.

1/1



The present invention relates to a thermal machine capable of transforming various sources of heat into mechanical energy.

Examples of thermal machines are engines such as explosion or internal combustion engines, in which the release of thermal energy takes place within the fluid which actuates the mechanical parts, pistons or turbine blades for example, and the engines with intermediate fluid, wherein the release of thermal energy takes place in a first fluid or primary fluid, the heat then being transmitted to another fluid, or intermediate fluid or even secondary fluid which activates the mechanical parts.

Engines of the first type are simpler in principle, since they do not comprise means for exchanging heat between the first fluid and the intermediate fluid. However, they are demanding on the nature of the fluid utilised. Their major success for low- and medium-power engines has been the consequence of the abundance of petroleum products, which readily provide fuels, petrol and gasoline having substantially constant characteristics and at a low price.

The machines with intermediate fluid are currently utilised especially for high powers, in particular in thermal or nuclear electric power stations. It will be noted that there are power stations, which can utilise alternatively fuels as different as petroleum-based fuels and the pulverised coal, which would be inconceivable with an internal combustion engine.

The obligatory rarefaction of petroleum products lends novel interest to sources of replacement energy, and there is now a growing need in particular for a low- or medium-power engine, capable of using various materials as fuel, such as residues of agricultural origin, or even for example solar energy concentrated by mirrors.

Such an engine, consequent to what has just been said, can be no other than an engine with intermediate fluid, and, since this fluid is water for economical reasons, this is surely a steam engine, given that the engine of the invention cannot be limited to this type of intermediate fluid.

One of the problems to be resolved during the conception stage of a thermal engine with intermediate fluid is that of transmission of heat from the primary fluid to the intermediate fluid: in order to be effective, current exchangers are complicated and bulky pieces, having a large number of tubes, and are also often fitted with fluid circulation pumps.

Some decades ago there was a proposal to utilise centrifugal force to accelerate the circulation of the secondary fluid in the exchanger, or boiler. The latter is thus formed from a certain number of U-shaped tubes arranged in planes containing the axis of rotation of the boiler, the median part of each U-shaped tube being the farthest from the axis and the most exposed to a flange located at the periphery. In the work *Encyclopaedia of Mechanics and*

"Electricity" edited by Quillet in 1956, volume 1, pages 657, 658 and 664, there is a brief description and a sketch of the Vorkauf boiler which operates according to the principle just described, and of the Huttner machine, in which a turbine is connected to a Vorkauf boiler.

These boilers and turbines are not widely utilised, without doubt because of the concurrence of explosion or internal combustion engines, favoured by the abundance of petroleum products. It is also obvious that the Huttner machine has disadvantages common to all turbines, namely a high manufacturing cost and low couple at low speeds, which puts it at a disadvantage for applications at reduced speeds.

The aim of the present invention is to provide a machine accommodating sources of heat, and especially of a wide range of fuels, without serious problems for passing from one source of heat to the other, this machine having a relatively moderate construction price, easy upkeep, and also being capable of having higher couples at low speeds, which makes it advantageous even for low powers.

The present invention thus provides a thermal machine with intermediate fluid utilising, as known per se, a rotating steam boiler whereof the chamber is advantageously annular in shape, and an engine of type with a turning housing whereof the pistons are actuated by the steam produced by said boiler, characterised in that the cylinders of the engine as well as the torus of the annular boiler are arranged in the same plane, solid and distributed symmetrically about the same axis of rotation.

This machine further exhibits the following particular feature: part of the housing and of the members of the engine are incorporated in the annular volume of the boiler with which they are integral such that they are directly subject on their outer walls to the temperature and the pressure of the steam produced.

The machine according to the invention comprises a fixed shaft, coaxial to its axis of rotation, equipped with the crank pin (or eccentric) engine on which are supported the mobile parts, such that the effect of the steam pressure, exerted on the pistons, is to turn the boiler / engine ensemble about said axis.

It is characterised in that the incorporated engine is an engine of star type whereof only the mobile parts constituted especially by the connecting rods as well as a portion of the valve plungers of the valves remain situated outside the internal volume of the boiler, even though in the central cylindrical volume of the machine where lubrication of the joints is carried out.

The fact of having provided an engine with pistons offers well-known advantages, such as low retail price and high couple at low speeds. The engine operates at temperatures much lower than an internal combustion engine, due to the existence of the intermediate fluid and the arrangement of the engine inside the volume of the boiler, and operating duration is thus

increased. The fact that the engine turns with the boiler eliminates any problem of turning joint and allows very short links between the boiler and the engine.

According to preferred modalities, the machine further comprises

- Solid with and turning with it, an air-cooled condenser which receives depressurised steam originating from the cylinders, and its recirculating pump for returning to the boiler the liquid condensed under operating pressure, this pump being actuated by a cam belonging to the fixed shaft.

- At least one external tube which is supposed to operate the overheating of the steam before it enters the cylinders, this tube being welded against the rim of the boiler and partially in contact with the primary fluid.

- A set of high-pressure cylinders and a set of low-pressure cylinders, designed to allow the machine to operate under the dual-stage principle.

In an advantageous embodiment the following are still used:

- Superheating tubes whereof the ends, which tightly pass through the wall of the boiler, communicate on one side with the interior of the boiling chamber from where humid steam is extracted, and on the other side with the intake housings from where the superheated steam is admitted to the high-pressure cylinders.

- Resuperheating tubes placed inside the boiler and immersed in the secondary fluid in the liquid state, the ends of these (or the) tubes communicating on one side with the exhaust ports of at least one high-pressure cylinder, and on the other side with the intake ports of at least one low-pressure cylinder fed by the resultingly resuperheated steam.

- Another embodiment of the invention incorporates an engine of rotating piston type, such as an engine of Wankel type, for example. (French patent No. 2 333 124).

- For startup convenience, the machine utilises unblocking means of the fixed shaft relative to the engine frame, means for driving in rotation the machine by way of an auxiliary engine during the startup period comprising the time necessary for bring about the rise in steam pressure.

The invention will now be explained in greater detail by means of a non-limiting embodiment, illustrated by the diagram illustrated on the sole drawing, which is an axial section of the machine.

The machine comprises an engine frame 1 which carries two coaxial bearings 2 and 3. The bearing 2 carries the fixed shaft 4 by means of two roller bearings 5, 6.

This shaft carries at its end farthest from the centre of the engine frame a pulley 7 which connects it to the starting engine (not illustrated), while the pulley 7 is solid with the fixed shaft 4. During normal running, a screw, schematically illustrated in 81, blocks the pulley 7 and the shaft 4 relative to the engine frame 1.

At its end opposite the pulley 7, the shaft 4 carries a crank pin 9, equipped with a pin roller bearing 10 on the rim of which rest the feet of six connecting rods 11. The connecting rods carries, on joints 12, three high-pressure pistons (HP) 13 and three low-pressure pistons (BP) 14 arranged in a star and alternately.

The second bearing 3 carries, on the engine frame 1 and by means of two roller bearings 15 and 16 the output shaft, or engine shaft 17 of the machine.

The end 18 of this output shaft, situated the farthest from the centre of the engine frame, can be connected to any device (not illustrated) to which energy is to be provided, and for this purpose this end can have flutes or cotter pin means (not illustrated). The other end of the output shaft 17 forms a flange 19, which is fixed, by means of gudgeons not illustrated on the boiler housing 20.

The housing 20 has the form of a torus having a trapezoid cross-section, whereof the axis of the symmetry coincides with that of the shafts, fixed 4 and output 17.

The face turned to the axis of the housing 20 carries three HP cylinders 21 and three BP cylinders 22, corresponding respectively to the pistons HP 13 and BP 14. The cylinders 21 and 22 are essentially situated inside the annular space of the housing which constitute the boiling chamber of the boiler. The valve admission ports 29 and escape ports 24 of the HP cylinders 21 and the valve admission ports 25 and escape ports 26 of the BP cylinders 22 are likewise in the boiling chamber of the boiler. The valves are controlled by cams 27 wedged on the fixed shaft 4, due to push rods 28 which pass through the inner wall of the boiler housing 20 in passages 29 fitted with tight joints, not illustrated.

The boiler housing contains another three resuperheating tubes 30, communicating between one another and connected by tubes 31 on one side to the blocking valves 24 of the HP cylinders and on the other side to the admission valves 25 of the BP cylinders.

These tubes 30 are situated further from the axis than the cylindrical surface 32, which corresponds to the water level, here constituting the secondary fluid in the boiler when the latter is operating normally, and the centrifugal force then has the water constitute an annular mass in the peripheral part of the boiler. The cylinder heads and the valves are closer to the axis than the surface 32 of the water level. The cylinders are thus totally immersed in the steam, during operation, which eliminates any phenomenon of condensation along their inner wall during delay.

Outside the boiler, and on its rim are welded in a spiral three superheating tubes 33, spaced from one another, each tube circulating along the external wall of the boiler and in fact twice around it. One of the ends of the tube penetrates into the boiler tightly and exits therefrom via a tube 34 which opens into a point closer to the axis than the surface of the water level 32, that is, the tube 34 communicates with the zone of the boiler which, during operation, is filled with steam. The other end of the superheating tube 33 is connected to the

admission valve 23 of an HP cylinder. The superheating tubes 33 are in contact with hot gases, originating for example from a burner, making up the primary fluid and circulating throughout the boiler. These hot gases likewise transmit their heat directly to the water of the boiler via the external wall of the latter.

An air-cooled condenser 37 or condenser cooled by the air is attached axially to the boiler 20 and is integral with the latter. It comprises a steam supply chamber 53, deformed annularly, connected by a tube 36 to the escape valves 26 of the BP cylinders 22, these tubes 36 passing tightly through the wall of the boiler. A series of conical copper tubes 39, parallel to the axis, communicates by its large-diameter ends with the chamber 38. The tubes 39 are welded in slightly spaced apart sheets 40 in the form of flat crowns, through which they pass. At their other end, the tubes 39 exhibit a small hole 41 for when placed at atmospheric pressure. The steam supply chamber 38 can incidentally receive water for feeding the boiler or make-up water. This water is poured out into an annular gutter 42 and flows away via a tube forming a siphon 43 to the chamber, this arrangement preventing direct communication by the chamber 38 with the exterior via the tube 43.

The part of the chamber 38 the farthest from the axis constitutes a collector 44 for the condensed water. Located inside this collector is a piston pump 45 actuated by an eccentric 46 wedged on the bearing 2 carried by the engine frame 1 and a push rod 47. This pump recirculates water from the collector 44 to the boiler 20 via a tube 48.

Vanes 49 promote flow of the cooling air across sheets 40 of the condenser 37. This air is aspirated to the centre of the machine and recirculated to the exterior.

A cap 50 fixed on an engine frame 1 and insulated thermally envelops the boiler. Hot gases originating from a source such as a burner, not illustrated here, penetrate via an orifice 51 into the annular space between the cap and the boiler. They escape via a circular slot 52 once they exchanged their calories.

Reference numeral 53 illustrates an annular channel provided on the face of the boiler, which is turned to the axis. This channel serves as collector for the oil recovered by a pump, not illustrated here, and projected permanence onto the parts to be lubricated situated in this region of the machine: roller bearings, pistons and cylinders, cams etc. The oil returns to the channel 53 under the effect of centrifugal force due to a slight inclination on the axis of the internal face of the boiler.

Startup and functioning of the machine occur as follows: when the screw 8 disengaged the machine can turn freely and without effort between its two bearings 2 and 3. In effect, the pistons are then immobilised in the cylinders. An auxiliary engine is utilised for setting the ensemble in rotation in the normal direction; the engine is turned and at a sufficient speed so that the water ring, in the boiler, can be set (for example 100 rpm). It is noted that in these

conditions only the water pump works since its "pusher" rests on the eccentric 46 wedged on the fixed bearing 2.

The quantity of water necessary for filling the boiler in rotation to a circular level 32 is then prepared. This water is introduced to the annular gutter 42 and the pump 45 recycles it inside the boiler.

The burner is then lit. Hot gases passing via the volumes in a spiral 35 left between the superheating tubes 33 raise the temperature of the rim of the boiler.

The temperature of the water rises and steam pressure 1 is set in the boiler. Of the 3 HP valves there is always one open, with the steam thus engaging in the corresponding superheating tube then by means of the valve in the HP cylinder.

It then forces back the piston, engendering a rotary movement between the shaft boiler and that bearing the crank pin (this movement corresponding to acceleration of the boiler relative to the fixed shaft initially driven).

The auxiliary engine is decelerated until the speed of the fixed shaft of the machine is cancelled, effectively introducing the screw 8 into its housing. The machine is then underway. From that point on it suffices to regulate the burner to obtain the speed and the couple desired.

NB: The apparatus described was selected quite simply to facilitate explanation. It is understood that without going beyond the scope of the invention a certain number of technical refinements can be advantageously added:

- Utilisation of a speed regulator.
- Implantation of adjustable cams when underway (regulation of the opening time of valves).
- Control of T° of the boiler and water level.
- Control of combustion relative to the selected fuel and the work required.

By way of example the temperature of the water in the boiler is 235°C , which correspond to pressure steam of the order of 30 bars. This steam penetrates into the superheating tubes 30 where its temperature alone will exceed 300°C , and thus becomes dry. From there it is admitted, over a fraction of the course, to the HP cylinders 21 where it expands as it pushes back the pistons. The result is a drop in temperature, for example 160°C , accompanied by 5% condensation, when the pressure falls to 6.5 bars. The steam escapes, accompanied by the condensate, and finds itself pushed back to the resuperheating tubes 30.

The condensed water gathers at the periphery due to the fact of centrifugal force. The resuperheating tubes are at 235° , the water evaporates again and the steam is resuperheated prior to being admitted to the BP cylinders 22 to again provide a certain work

output and expand to reach a pressure slightly greater than atmospheric pressure. From there it escapes and is pushed back in the chamber 38 of the air-cooled condenser. Then it is distributed in the conical tubes 39 of the condenser. Because these tubes are cooled externally by the circulation of air resulting from rotation of the ensemble, the steam condenses in droplets which, due to centrifugal forces, are projected against the wall of the tubes the farthest from the axis of rotation of the air-cooled condenser. Since the latter have, due to their conicity, a slope, this water reaches the collector 44. It will be noted that this hot water remains in this state because it travels counter-current to the inlet M of the conical tubes.

It is ascertained in practice that the tales 40 in a crown serving as vanes are hot to the side of the steam chamber whereas they are cold on the opposite side, and that the number of hot tales varies according to the required power of the engine.

The condensed and hot water reaches the collector from where the pump 45 pushes it back at the appropriate pressure, that is, about 30 bars, to the boiler. The thermal cycle of the intermediate fluid is therefore looped.

Each conical tube is exposed to the atmosphere at 41, therefore overpressure cannot be established in the air-cooled condenser.

Claims

1. A thermal machine with intermediate fluid utilising, as known per se, a rotary steam boiler whereof the chamber is advantageously annular in shape, and an engine of the type with a turning housing whereof the piston or pistons are actuated by the steam produced by said boiler, characterised in that the cylinder or cylinders of the engine, as well as the torus of the annular boiler, are arranged in the same plane, solid, and distributed symmetrically about the same axis of rotation.

2. The machine as claimed in Claim 1, characterised in that at least part of the housing and the members of the engine are incorporated into the annular volume of the boiler with which they are integral such that they are directly subject on their outer walls to the temperature and the pressure of the steam produced.

3. The machine as claimed in Claims 1 and 2, characterised in that it comprises a fixed shaft, coaxial to its axis of rotation, equipped with the crank pin (or eccentric) engine on which are supported the mobile parts, such that the effect of the steam pressure, exerted on the pistons, is to rotate the boiler / engine ensemble about said axis.

4. The machine as claimed in Claims 1 to 3, characterised in that the incorporated engine is an engine of star type, whereof only the mobile parts constituted especially by the connecting rods as well as a portion of the valve plungers of the valves remain situated outside the internal volume of the boiler, even though located in the central cylindrical volume of the machine where lubrication of the joints is carried out.

5. The machine as claimed in Claims 1 and 2, characterised in that it comprises, solid therewith and turning therewith, an air-cooled condenser which receives depressurised steam originating from the cylinders and its recirculating pump for returning to the boiler the liquid condensed under operating pressure, this pump being actuated by a cam belonging to the fixed shaft.

6. The machine as claimed in Claims 1 to 4, characterised in that it comprises at least one external tube, which is designed to operate the overheating of the steam before it enters the cylinders, this tube being welded against the rim of the boiler and partially in contact with the primary fluid.

7. The machine as claimed in Claims 1 to 4 and 6, characterised in that it comprises a set of high-pressure cylinders and a set of low-pressure cylinders, for allowing its functioning under the dual-stage principle.

8. The machine as claimed in Claims 6 and 7, characterised in that the superheating tube or tubes, whereof the ends, which tightly pass through the wall of the boiler, communicate on one side with the interior of the boiling chamber from where is extracted the

humid steam and on the other side with the intake housings from where the superheated steam is admitted to the high-pressure cylinders.

9. The machine as claimed in Claims 7 and 8, characterised in that it comprises a superheating tube or tubes placed inside the boiler and immersed in the secondary fluid in the liquid state, the ends of said tube or tubes communicating on one side part with the exhaust ports of at least one high-pressure cylinder and on the other side with the intake ports of at least one low-pressure cylinder fed by the resultingly resuperheated steam.

10. The machine as claimed in Claims 1 and 2, characterised in that the engine incorporated is an engine of rotating piston type.

11. The machine as claimed in Claims 1 to 10, characterised in that it utilises unblocking means of the fixed shaft relative to the engine frame, means for driving in rotation the machine by means of an auxiliary engine during the startup period comprising the time necessary for generating the rise in steam pressure.